

SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

Patent Number: JP8213692
Publication date: 1996-08-20
Inventor(s): OKAI MAKOTO
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP8213692
Application Number: JP19950016586 19950203
Priority Number(s):
IPC Classification: H01S3/18
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a semiconductor laser device using a semiconductor having hexagonal crystal system.

CONSTITUTION: A multilayer structure of epitaxial growth layers such as an N-type GaN buffer layer 2, an N-type AlGaIn guide layer 3, an InGaIn active layer 4, a P-type AlGaIn guide layer 6, a P-type GaN clad layer 6, etc., is arranged on the (10-10) face of an Al₂O₃ substrate 1 having a hexagonal crystal system, and a resonator is constituted of a cleavage plane vertical to the axis (c) of a semiconductor substrate in a semiconductor laser device. A (01-10) face, a (-1100) face or a crystal plane parallel with these either face may also be used in place of the (10-10) face.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-213692

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-16586

(22)出願日 平成7年(1995)2月3日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岡井 誠

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 薄田 利幸

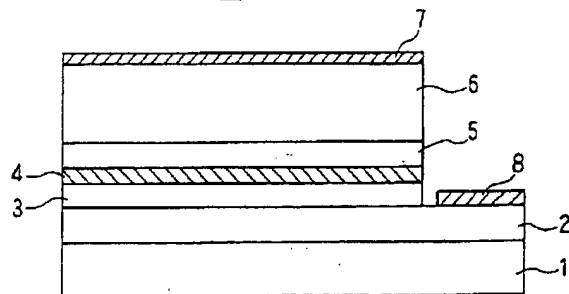
(54)【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57)【要約】

【目的】 六方晶の結晶系を有する半導体を用いた半導体レーザ装置を提供すること。

【構成】 六方晶の結晶系を有する Al_2O_3 基板1の(10-10)面上に、n型Ga_{0.5}N_{0.5}バッファ層2、n型AlGa_{0.3}N_{0.7}ガイド層3、InGa_{0.5}N_{0.5}活性層4、p型AlGa_{0.3}N_{0.7}ガイド層5、p型Ga_{0.5}N_{0.5}クラッド層6等のエピタキシャル成長層の多層構造を配置し、半導体基板のc軸に垂直な劈開面により共振器を構成した半導体レーザ装置。(10-10)面に代えて、(01-10)面、(-1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面であってもよい。

図1



2...n型Ga_{0.5}N_{0.5}バッファ層 5...p型AlGa_{0.3}N_{0.7}ガイド層
3...n型AlGa_{0.3}N_{0.7}ガイド層 6...p型Ga_{0.5}N_{0.5}クラッド層
4...InGa_{0.5}N_{0.5}活性層

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】六方晶の結晶系を有する半導体基板と、該半導体基板のc軸に平行な面の上に配置されたエピタキシャル成長層の多層構造とからなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】上記c軸に垂直な劈開面を有し、該劈開面により共振器を構成したことを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】六方晶の結晶系を有する半導体基板と、該半導体基板の(10-10)面、(01-10)面、(1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面の上に配置されたエピタキシャル成長層の多層構造とからなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項4】上記半導体基板のc軸に垂直な劈開面を有し、該劈開面により共振器を構成したことを特徴とする請求項3記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】上記劈開面は、(0001)面であることを特徴とする請求項2又は4記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】上記劈開面は、その一方又は両方にコーティング膜を有することを特徴とする請求項2、4又は5記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、六方晶の結晶系を有する半導体を用いた半導体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】六方晶の結晶系を有する半導体の一例であるGaN等は、直接遷移型バンドギャップを持ち、室温でのバンドギャップの値から、高効率の発光デバイスが理論的に可能であると言われている。このようなGaN膜を用いた発光素子として、p-n接合発光ダイオードが報告されている。

【0003】なお、これに関連するものとして、第249回蛍光体同学会講演予稿集、第31頁～第36頁(平成6年)、ジャパニーズ ジャーナル オブ アプライドフィジックス、第30巻、(1991)L1998頁(Jpn. J. Appl. Phys., 30(1991)L1998)等が挙げられる。

【0004】また、本明細書では、結晶面を表わすときに、通常の表記に代えて、表1に示すように、数字の上にバーを付けるところを、数字の前にマイナス記号を付けて表わすものとする。

【0005】

【表1】

2

表1

通常の表記	(10 $\bar{1}$ 1)
本明細書の表記	(10-11)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の六方晶の結晶系を有し、(0001)面の半導体基板を用いて半導体レーザ装置を作製すると、レーザ共振器を形成するための劈開面が存在せず、ファブリペローレーザ構造を構成することが困難であるという問題があった。

【0007】本発明の目的は、六方晶の結晶系を有する半導体を用いた半導体レーザ装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の半導体レーザ装置は、六方晶の結晶系を有する半導体基板を用い、この半導体基板のc軸に平行な面の上にエピタキシャル成長層の多層構造を配置するようにしたものである。この半導体レーザ装置は、c軸に垂直な劈開面を設け、劈開面により共振器を構成することが好ましい。

【0009】また、上記目的を達成するために、本発明の半導体レーザ装置は、六方晶の結晶系を有する半導体基板を用い、この半導体基板の(10-10)面、(01-10)面、(1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面の上にエピタキシャル成長層の多層構造を配置するようにしたものである。この半導体レーザ装置は、半導体基板のc軸に垂直な劈開面を設け、劈開面により共振器を構成することが好ましい。

【0010】いずれの半導体レーザ装置においても、劈開面は(0001)面であることが好ましい。また、劈開面の一方又は両方にコーティング膜を設けてもよい。一方にコーティング膜を設けるときは、その反射率を70～90%程度とするのがよい。両方にコーティング膜を設けるときは、その一方の反射率を上記の程度とし、他方の反射率を0.1～5%程度とするのがよい。このコーティング膜を設けることにより、より多くの光を取り出すことができる。

【0011】

【作用】六方晶の結晶系の構造の模式図を図4に示す。この結晶のc軸に垂直な(0001)面は、劈開により形成することができる。そこでc軸に平行な面上に、或は、上記した(10-10)面等の結晶面にエピタキシャル成長層の多層構造を形成することにより、劈開面をミラーとしたファブリペローレーザを構成することができる。

50 【0012】

【実施例】

〈実施例1〉本発明の第1の実施例の半導体レーザ装置の断面模式図を図1に示す。六方晶の結晶系を有する Al_2O_3 基板1の(10-10)面に、n型Ga N バッファ層2(厚さ0.2 μm)、n型AlGa N ガイド層3(厚さ0.2 μm)、InGa N 活性層4(厚さ0.2 μm)、p型AlGa N ガイド層5(厚さ0.2 μm)、p型Ga N クラッド層6(厚さ1.0 μm)を有機金属気相成長法により、順次エピタキシャル成長させる。エピタキシャル成長層の一部をn型Ga N バッファ層2の上部までエッチングし、p側電極7とn側電極8を形成する。次に、c軸(図の左右方向)に垂直に劈開し、劈開面である(0001)面により共振器を構成することにより半導体レーザ装置を製造した。

【0013】本素子の発振波長は450nm、しきい値電流は10mAであり、室温で安定なレーザ発振を実現した。なお、表面が(10-10)面に基板に代えて、表面が(01-10)面、(-1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面の基板を用い、同様に処理したところ、同様な半導体レーザ装置を得ることができた。

【0014】〈実施例2〉本発明の第2の実施例の半導体レーザ装置の断面模式図を図2に示す。六方晶の結晶系を有するn型Ga N 基板11の(10-10)面に、n型Ga N バッファ層2、n型AlGa N ガイド層3、InGa N 活性層4、p型AlGa N ガイド層5、p型Ga N クラッド層6を有機金属気相成長法により、順次エピタキシャル成長させ、p側電極7とn側電極8を形成する。次に、c軸に垂直に劈開し、劈開面である(0001)面により共振器を構成することにより半導体レーザ装置を製造した。

【0015】本素子の発振波長は450nm、しきい値電流は10mAであり、室温で安定なレーザ発振を実現した。なお、表面が(10-10)面に基板に代えて、表面が(01-10)面、(-1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面の基板を用い、同様に処理したところ、同様な半導体レーザ装置を得ることができた。

【0016】〈実施例3〉本発明の第3の実施例の半導体レーザ装置の断面模式図を図3に示す。六方晶の結晶系を有するn型Ga N 基板11の(10-10)面に、n型Ga N バッファ層2、n型AlGa N ガイド層3、InGa N 活性層4、p型AlGa N ガイド層5、p型Ga N クラッド層6を有機金属気相成長法により、順次エピタキシャル成長させ、p側電極7とn側電極8を形成する。次に、c軸に垂直に劈開し、劈開面である(0001)面により共振器を構成する。さらに劈開面の片

端面に、 SiO_2 からなり、反射率が2%のコーティング膜9、もう一方の端面に、 Si/SiO_2 の多層膜からなり、反射率が80%のコーティング膜10を施し、半導体レーザ装置を製造した。

【0017】本素子の発振波長は450nm、しきい値電流は10mAであり、室温で安定なレーザ発振を実現した。なお、表面が(10-10)面に基板に代えて、表面が(01-10)面、(-1100)面又はそれらのいずれかに平行な結晶面の基板を用い、同様に処理したところ、同様な半導体レーザ装置を得ることができた。また、コーティング膜9は形成せず、コーティング膜10のみを設けてもよい。なお、実施例1に記載した半導体レーザ装置に、本実施例と同様なコーティング膜を設けることもできる。

【0018】以上、Ga N 系の半導体により構成された半導体レーザ装置について述べてきたが、本発明は他のあらゆる六方晶の結晶系を有する半導体材料系により構成される半導体レーザについても適応可能である。また、あらゆる埋め込み構造を有する半導体レーザ装置においても適応可能である。また、エピタキシャル成長層の格子定数が基板のそれとずれている場合にも適応可能である。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、六方晶の結晶系を有する所望の半導体基板を用い、所望の位置にエピタキシャル成長層を設けることにより、半導体レーザ装置を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の半導体レーザ装置の断面模式図。

【図2】本発明の実施例2の半導体レーザ装置の断面模式図。

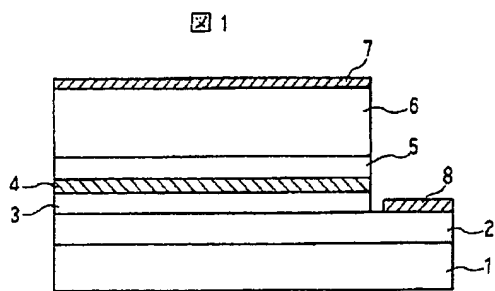
【図3】本発明の実施例3の半導体レーザ装置の断面模式図。

【図4】六方晶の結晶構造を示す図

【符号の説明】

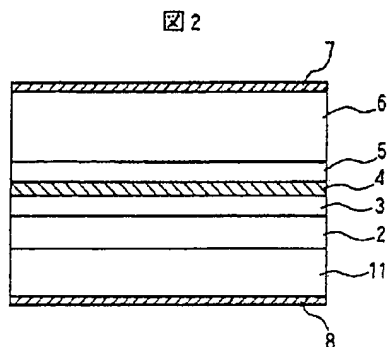
- 1... Al_2O_3 基板
- 2...n型Ga N バッファ層
- 3...n型AlGa N ガイド層
- 4...InGa N 活性層
- 5...p型AlGa N ガイド層
- 6...p型Ga N クラッド層
- 7...p側電極
- 8...n側電極
- 9、10...コーティング膜
- 11...n型Ga N 基板

【図1】



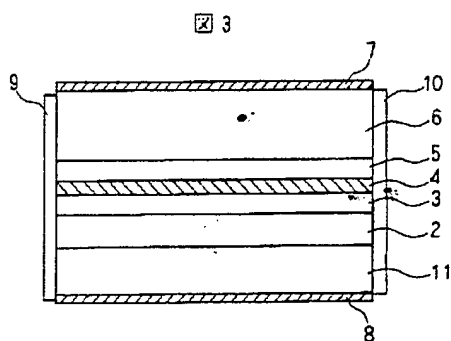
2...n型Ga_{0.9}Nバッファ層 5...P型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層
 3...n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層 6...P型Ga_{0.9}Nクラッド層
 4...InGa_{0.5}N活性層

【図2】



2...n型Ga_{0.9}Nバッファ層 5...P型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層
 3...n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層 6...P型Ga_{0.9}Nクラッド層
 4...InGa_{0.5}N活性層

【図3】



2...n型Ga_{0.9}Nバッファ層 5...P型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層
 3...n型Al_{0.3}Ga_{0.7}Nガイド層 6...P型Ga_{0.9}Nクラッド層
 4...InGa_{0.5}N活性層 9,10...コーティング膜

【図4】

